

**ARTIKEL**

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM KONTROL  
MOTOR DENGAN SISTEM PID ANALOG PADA MATA  
KULIAH TEKNIK KENDALI INDUSTRI DI JURUSAN  
PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR**



**Marwan  
1425040013  
S1**

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR  
2019**

**PENGESAHAN  
ARTIKEL SKRIPSI**

Dengan Judul:

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM KONTROL MOTOR DENGAN SISTEM  
PID ANALOG PADA MATA KULIAH TEKNIK KENDALI INDUSTRI DI JURUSAN  
PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**MARWAN  
1425040013**

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Makassar

Sebagai Syarat untuk Melaksanakan Ujian Tutup/Skripsi

Makassar, 03 Agustus 2019

Disetujui oleh:

**Pembimbing I,**

Saharuddin, S.T., M.Pd  
Nip. 19711202 199802 1 005

**Pembimbing II,**

Sutarsi Suhaeb, S. T., M. Pd.  
Nip. 19710603 199802 2 001

# **PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM KONTROL MOTOR DENGAN SISTEM PID ANALOG PADA MATA KULIAH TEKNIK KENDALI INDUSTRI DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR**

**Marwan, Saharuddin, Sutarsi Suhaeb**

*Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar*

[coymarwan@gmail.com](mailto:coymarwan@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui bagaimana mengembangkan modul praktikum kontrol motor dengan system PID analog pada mata kuliah Teknik Kendali Industri di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Makassar dan (2) untuk Mengetahui bagaimana kelayakan modul praktikum berdasarkan ahli dan uji laboratorium pada mata kuliah teknik kendali industri di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Makassar. Adapun jenis penelitian yang digunakan yaitu Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development / R&D*) yang bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan suatu produk. Prosedur Pengembangan mengacu pada Model Pengembangan Borg and Gall yang dimodifikasi sampai lima tahap pengembangan (*Research and Information Collection, Planning, Develop Preliminary Form of Product, Preliminary Field Testing, and Main Product Revesion*). Subjek Penelitian adalah modul praktikum , sedangkan Objek Penelitian adalah kelayakan dari modul praktikum . Instrumen Penelitian menggunakan lembar penilaian menurut satu Ahli Materi, satu Ahli Desain, dua Observer dan tiga Uji Laboratorium. Hasil uji coba pada penelitian ini berupa analisis dari hasil validasi ahli materi dengan presentase secara keseluruhan hasil validasi adalah 95% dengan kategori “sangat valid”, kemudian analisis dari hasil validasi ahli desain dengan jumlah presentase aspek secara keseluruhan dari hasil validasi adalah 82% dengan kategori “sangat valid”, selanjutnya analisis dari hasil pengamatan dua Observer jumlah presentase aspek secara keseluruhan dari hasil pengamatan adalah 89% dengan kategori “sangat baik”, dan analisis hasil uji coba laboratorium secara keseluruhan dengan jumlah presentase adalah 97,3% dengan kategori “sangat valid”. Hasil dari penelitian ini adalah menghasilkan produk berupa Modul Praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog pada Mata Kuliah Teknik Kendali Industri. Sehingga simpulan penelitian ini adalah pembuatan produk yang berupa Modul Praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog pada Mata Kuliah Kendali Industri yang telah melalui proses penilaian ahli validasi, observer, dan uji laboratorium serta hasil penilaian keseluruhannya adalah layak digunakan.

*Kata Kunci: Modul Praktikum, Teknik Kendali Industri*

## **ABSTRACT**

The objectives of this study are (1) to find out how to develop a motor control practicum module with an analog PID system in Industrial Full Engineering courses in the Department of Electronics Engineering Education, Makassar State University and (2) to find out how feasibility the practicum module is based on experts and laboratory tests on eyes lectures in industrial control engineering at the Department of Electronics Engineering Education, Makassar State University. The type of research used is Research and Development (R&D) which aims to develop and produce a product. The Development Procedure refers to the Borg and Gall Development Model which is modified up to five stages of development (*Research and Information Collection, Planning, Developing Preliminary Forms of Product, Preliminary Field Testing, and Main Product Revesion*). Research subject is the practicum module, while the object of research is the feasibility of the practicum module. The research instrument uses an assessment sheet according to one Material Expert, one Design Expert, two Observer and three Laboratory Tests. The results of trials in this study in the form of an analysis of the results of the validation of material experts with the overall percentage of validation results is 95% with the category "very valid", then the analysis of the results of the validation of design experts with the overall aspect percentage of the validation results is 82% with the category "Very valid", then the analysis of the observations of the two observers the overall percentage percentage of aspects of the observations was 89% with the category of "very good", and the analysis of the results of laboratory trials as a whole with a percentage of 97.3% with the category of "very valid ". The results of this study are to produce products in the form of Motor Control Practicum Modules with Analog PID Systems in Industrial

Control Engineering Courses. So that the conclusion of this research is the manufacture of products in the form of Motor Control Practicum Module with Analog PID System in Industrial Full Subjects that have gone through the process of expert validation, observer, and laboratory test assessments and the results of the overall assessment are feasible to use.

*Keywords: Practicum Module, Industrial Control Engineering*

## **PENDAHULUAN**

Menurut (Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional) “pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar Mahasiswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara”.

Guna mencapai tujuan pendidikan, dosen diuntut untuk lebih kreatif dalam menyajikan proses pembelajaran. Selain itu Mahasiswa juga dilibatkan dalam proses pembelajaran.. Dalam Praktikum Teknik Kendali Industri mahasiswa diarahkan untuk mencari secara ilmiah dan menyelesaikan masalah yang ada. Hal ini bertujuan untuk menumbuhkan kemampuan berfikir, bekerja, bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai salah satu aspek penting dalam pembelajaran

Kurikulum dibuat sebagai pegangan dosen dalam melaksanakan tugasnya sebagai pendidik didalam kelas. Kurikulum di Indonesia sendiri telah mengalami perkembangan dari periode ke periode. Perubahan ini tentu saja berdasarkan pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi secara global serta kebutuhan kegiatan proses pembelajaran akan perkembangan pedoman pembelajaran. Pada dasarnya mata kuliah Teknik Kendali Industri merupakan mata kuliah teoritis dan praktikum yang mengkombinasikan antara pengetahuan konsep dan juga pengetahuan empiris. Ketika mahasiswa melakukan praktikum Teknik Kendali Industri, mereka dituntut untuk tidak hanya memahami secara teoritis, namun juga memahami secara empiris melalui prosedur praktikum yang nyata sehingga kemampuan kognitif mahasiswa juga didukung dengan kemampuan psikomotorik dan afektif yang baik.

Modul praktikum merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran. Modul praktikum yang akan dikembangkan yakni modul yang berisi petunjuk teknis penggunaan Trainer PID control motor . Berdasarkan pengalaman penulis mengikuti mata kuliah Teknik Kendali Industri serta wawancara dengan salah satu dosen pengampu mata kuliah Teknik Kendali Industri (Saharuddin, S.T, M.Pd). Selama ini di mata kuliah Teknik Kendali Industri, mahasiswa melakukan system pembelajaran hanya menerima teori tanpa ada praktikum khususnya di materi system kontrol PID karena keterbatasan alat dan juga modul praktikum, karna jika tanpa modul praktikum sama saja kita memberikan teori dan praktikumnya tidak jelas. Jadi dengan adanya modul praktikum kontrol PID, pembelajaran menjadi terarah dan yang paling dibutuhkan yaitu system kontrol PID analog dengan output motor yang dimana dapat mengatur kecepatan motor dan posisinya.

Modul praktikum ini akan bertindak seperti penuntun agar mahasiswa dapat memahami konsep kontrol PID motor dalam mata kuliah Teknik Kendali Industri. Berdasarkan dari uraian diatas, maka penulis melakukan penelitian tentang pengembangan modul praktikum. Sehingga dapat dirumuskan dalam bentuk penulisan skripsi dengan judul **“Pengembangan Modul Praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog Pada Mata Kuliah Teknik Kendali Industri di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Makassar”**.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang menjadi pusat perhatian dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengembangan Modul Praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog Pada Mata Kuliah Teknik Kendali Industri di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Makassar ?
2. Bagaimana kelayakan modul praktikum berdasarkan ahli dan uji laboratorium pada Mata Kuliah Teknik Kendali Industri di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Makassar?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana pengembangan Modul Praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog Pada Mata Kuliah Teknik Kendali Industri di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Makassar.
2. Untuk mengetahui kelayakan modul praktikum berdasarkan ahli dan uji laboratorium Pada Mata Kuliah Teknik Kendali Industri di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Makassar.

Adapun manfaat penelitian yang diharapkan berkaitan dengan pelaksanaan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagi Perguruan Tinggi, sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan, khususnya penerapan praktikum pada mata kuliah Teknik Kendali Industri. Sebagai bahan masukan untuk memperbaiki proses pembelajaran agar lebih menjadi efektif dan efisien sehingga kualitas pembelajaran dan hasil belajar peserta didik meningkat.
2. Bagi dosen, sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan respon mahasiswa yang mengikuti mata kuliah praktek Teknik Kendali Industri.
3. Bagi mahasiswa, dapat memberikan pengalaman baru dan diharapkan dapat meningkatkan respon belajar terutama dalam mata kuliah praktek Teknik Kendali Industri.
4. Bagi peneliti, dapat menjadi referensi apabila melakukan penelitian yang sama, yaitu tentang pengembangan modul trainer praktikum PID pada mata kuliah Teknik Kendali Industri

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau metode penelitian *Research and Development* (R&D). Siklus R & D terdiri dari mempelajari temuan penelitian terkait produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan, pengujian pada pengguna akhir, dan merevisinya untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan dalam tahap mengajukan pengujian. Dengan demikian, sesuai namanya, *Research & Development* (R & D) dipahami sebagai kegiatan penelitian *research* dan diteruskan dengan *development*. Kegiatan *research* dilakukan untuk mendapatkan informasi kebutuhan pengguna (*needs assessment*) melalui pengumpulan data dan analisis data pada tahap proses validasi ahli dan pada tahap validasi empiris atau uji-coba. Sedangkan *development* mengacu pada produk yang dihasilkan dalam penelitian. Model pengembangan yang digunakan dalam

penelitian ini adalah Model Desain Pengembangan Borg and Gall yang dimodifikasi sampai lima tahap pengembangan, menurut langkah-langkah penelitian pengembangan dengan dasar pertimbangan bahwa model tersebut cocok untuk mengembangkan produk model instruksional/pembelajaran yang tepat sasaran, efektif dan dinamis dan sangat membantu dalam pengembangan pembelajaran bagi dosen.

Produk berupa modul praktikum, perlu melalui pengujian untuk mengetahui kualitas dan kelayakannya. Uji produk ini melalui validasi oleh validator, pengamatan oleh *observer* dan coba laboratorium. Produk akan dikonsultasikan kepada dosen Pembimbing dan pakar atau ahli media. Subjek uji coba pada penelitian ini meliputi Ahli materi dan ahli media/desain yang merupakan dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Jenis data yang digunakan yaitu data kuantitatif dan kualitatif, data kuantitatif diperoleh dari hasil kuisioner validasi serta angket uji coba, diproses dengan menggunakan statistika deskriptif, meliputi teknik perhitungan statistika deskriptif serta visualisasi data seperti tabel, sedangkan data kualitatif diperoleh dari hasil angket validator ahli media dan ahli materi bagian komentar/sarannya.

#### 1. Instrumen untuk ahli materi

Tabel 1.  
Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi  
(modifikasi aspek menurut BSNP (Urip Purwono, 2008))

No.	Kriteria	Indikator
A.	Aspek Kelayakan Isi	Kesesuaian Materi dengan SK dan KD
		Keakuratan Materi
		Kemutakhiran Materi
		Mendorong Keingintahuan
B.	Aspek Kelayakan Penyajian	Teknik Penyajian
		Pendukung Penyajian
		Penyajian Pembelajaran
		Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir
C.	Aspek Penilaian Kontekstual	Hakikat Kontekstual
		Komponen Kontekstual

#### 2. Instrumen untuk ahli media(desain)

Tabel 2.  
Kisi instrumen untuk ahli desain  
(modifikasi aspek menurut BSNP (Urip Purwono, 2008))

No.	Kriteria	Indikator
1.	Aspek Kelayakan Kefrafikan	Ukuran Modul
		Desain Modul Sampul
		Desain Isi Modul
2.	Aspek Kelayakan Bahasa	Lugas
		Komuniatif
		Dialogis dan Interaktif

		Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik
		Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa
		Penggunaan Istilah, simbol, atau ikon

3. Instrumen untuk keterlaksanaan aktivitas peneliti saat uji coba laboratorium oleh *observer*

Tabel 3.

Kisi-kisi Lembar Keterlaksanaan Aktivitas peneliti saat uji coba laboratorium Terhadap Efektifitas Modul Praktikum oleh *Observer*

No.	Aspek yang diamati
1	Keterampilan dari kinerja peneliti
2	Kerja sama
3	Kemandirian peneliti
4	Tahap praktikum
5	Indikator aktivitas: a. <i>Moving</i> (Bergerak) b. <i>Manipulating</i> (Manipulasi) c. <i>Communicating</i> (Berkomunikasi)

4. Instrumen untuk Uji coba laboratorium

Tabel 4

Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Laboratorium

Modul Praktikum	Hasil Percobaan		Jumlah Skor Rata-rata	Persentase
	Skor Prolehan	Skor Ideal		
Materi modul praktikum yang digunakan sebagai tolak ukur uji laboratorium				

Teknik analisis data yang dipergunakan untuk mengelola data dari hasil tinjauan ahli dan uji coba pengembangan modul praktikum kontrol motor dengan system PID analog pada mata kuliah Teknik Kendali Industri menggunakan teknik analisis deskriptif. Analisis data deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data apa adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2016:207-208). Data hasil validasi ahli dianalisis dengan mempertimbangkan masukan, komentar, dan saran-saran dari validator. Hasil analisis tersebut dijadikan sebagai pedoman untuk merevisi modul praktikum.

Berdasarkan angket validasi yang diperoleh, rumus yang digunakan untuk mengolah data/tanggapan ahli materi, ahli desain, observer dan uji laboratorium dengan presentasi yaitu :

**a. Rumus data per item**

$$P = \frac{X}{X_1} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Presentase  
X : Jawaban responden dalam satu item  
X<sub>1</sub> : jumlah skor ideal dalam satu item  
100 % : Konstanta

**b. Rumus untuk mengelolah data secara keseluruhan item**

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_1} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Presentase  
 $\sum X$  : Jumlah keseluruhan jawaban responden  
 $\sum X_1$  : Jumlah keseluruhan nilai ideal dalam satu item  
100% : Konstanta

Berikut untuk menentukan kriteria dilakukan dengan cara seperti tabel berikut ini ;

- 1) Tabel kriteria tingkat validitas ahli materi, ahli desain, dan uji coba laboratorium

**Tabel 3.5**  
**Kriteria Tingkat Validitas Ahli Materi, Ahli Desain, dan Uji Coba Laboratorium**

No	Persentasi %	Kategori
1	0% - 20%	Sangat Tidak Valid
2	21% - 40%	Tidak Valid
3	41% - 60%	Kurang Valid
4	61% - 80%	Valid
5	81% - 100%	Sangat Valid

Sumber : Centuary (2015)

- 2) Tabel kriteria tingkat efektivitas observer

**Tabel 3.6**  
**Kriteria Tingkat Efektifitas Observer**

No	Persentasi %	Kategori
1	0% - 20%	Sangat Tidak Baik
2	21% - 40%	Tidak Baik



3	41% - 60%	Kurang Baik
4	61% - 80%	Baik
5	81% - 100%	Sangat Baik

Sumber : Century (2015)

### 3) Tabel kriteria tingkat kelayakan modul praktikum

**Tabel 3.7**  
**Kriteria Tingkat Kelayakan Modul Praktikum**

No	Persentasi %	Kategori Kelayakan
1	< 21%	Sangat Tidak Layak
2	21%-40%	Tidak Layak
3	41%-60%	Cukup Layak
4	61%-80%	Layak
5	81%-100%	Sangat Layak

Sumber : Arikunto (2009: 44)

Pada beberapa tabel di atas disebutkan persentase pencapaian dan skala nilai untuk mengetahui tingkat ke validan, efektifitas dan kelayakan modul praktikum untuk digunakan sebagai pembelajaran serta sebagai acuan penilaian data yang dihasilkan dari validasi ahli materi, ahli desain, observer dan uji coba laboratorium.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### 1. Pengembangan Modul Praktikum

Pengembangan modul praktikum kontrol motor dengan system PID analog dilakukan dengan menggunakan model pengembangan Borg and Gall yang dimodifikasi. Dimana dalam model pengembangan ini dimodifikasi sampai lima tahap pengembangan yaitu: 1) penelitian dan pengumpulan data ( *Research and Information Collection* ); 2) perencanaan ( *Planning* ); 3) pengembangan draf produk ( *Develop Preliminary From of Product* ); 4) uji coba lapangan awal ( *preliminary field testing* ); 5) merevisi hasil uji coba ( *main product reversion* ). Pada pengembangan modul praktikum kontrol motor dengan system PID analog yang dimana peneliti hanya melakukan pengembangan modul praktikum sampai pada tahap pengembangan (*develop*), hal ini dilakukan berdasarkan saran yang berikan oleh pembimbing dan penanggap.

##### a. Penelitian dan pengumpulan data ( *Research and Information Collection* )

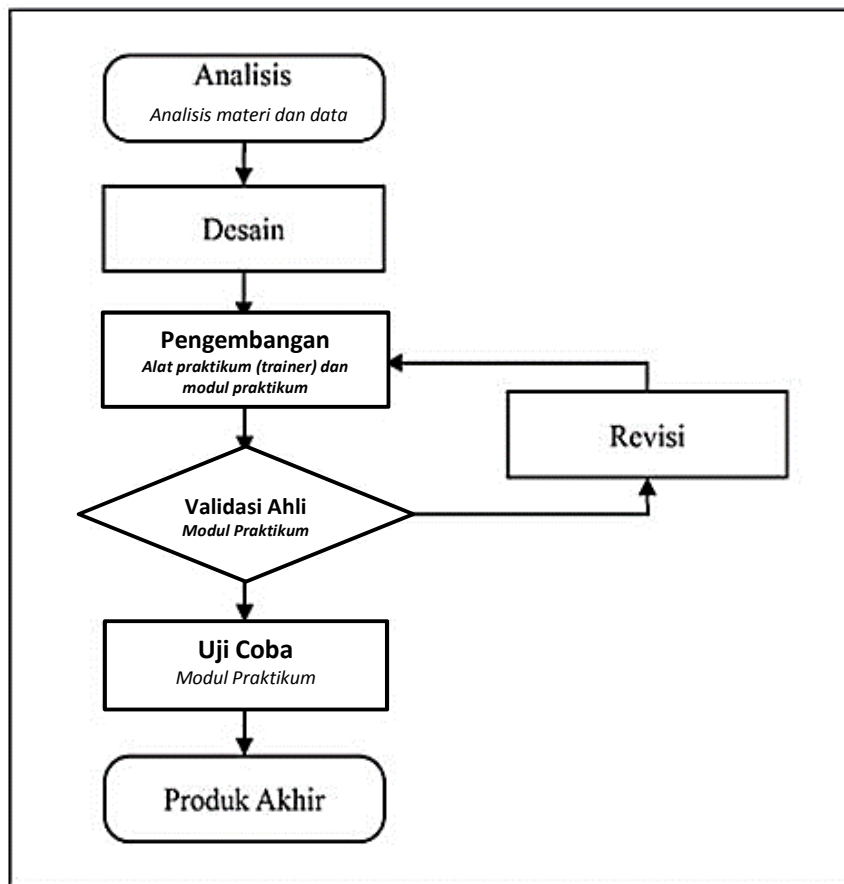
Kegiatan pada penelitian dan pengumpulan data yaitu berupa pengumpulan informasi mengenai kegiatan praktikum kontrol motor dengan system PID analog yang digunakan dalam kegiatan praktikum di tempat penelitian, kegiatan ini dilakukan melalui proses tanya jawab kepada dosen pengampu mata kuliah ini, melakukan obsevasi laboratorium khususnya modul – modul yang berkenaan dengan mata kuliah praktikum ini, dan melakukan kajian teori dan studi literature

melalui beberapa buku dan browsing internet. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti, dalam proses tanya jawab terhadap salah satu dosen pengampu mata kuliah Teknik Kendali Industri (Saharuddin,S.T,M.Pd) khususnya dalam pelaksanaan praktikum kontrol PID ( *Proporsional – Integral – Derivative* ). Diperoleh informasi bahwa selama ini di mata kuliah Teknik Kendali Industri, mahasiswa melakukan system pembelajaran hanya menerima teori tanpa ada praktikum khususnya di materi system kontrol PID karena keterbatasan alat dan juga modul praktikum, karna jika tanpa modul praktikum sama saja kita memberikan teori dan praktikumnya tidak jelas . Jadi dengan adanya modul praktikum kontrol PID, pembelajaran menjadi terarah dan yang paling dibutuhkan yaitu system kontrol PID analog dengan output motor yang dimana dapat mengatur kecepatan motor dan posisinya. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul praktikum kontrol PID menggunakan trainer modul kontrol motor dengan system PID analog pada mata kuliah Teknik Kendali Industri sangat diperlukan untuk meningkatkan proses pembelajaran yang dapat memberikan mahasiswa pengetahuan secara empiris tentang system kontrol motor menggunakan PID analog .

Modul praktikum yang dikembangkan menggunakan Bahasa yang lebih instruksional agar mahasiswa dapat memahami setiap tujuan percobaan dan melakukan percobaan dengan tepat kemudian dapat melakukan analisis hasil percobaan dengan baik.

b. Perencanaan ( *Planning* )

Modul praktikum kontrol motor dengan system PID analog ini dirancang berisi tentang teori dasar dan langkah-langkah percobaan yang dapat membimbing mahasiswa untuk memperoleh pengetahuan secara kontekstual. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan yaitu, pembuatan *flowchart*. *Flowchart* berfungsi untuk menunjukkan alur alur pengembangan yang dilakukan. Dalam proses ini peneliti bertujuan untuk menentukan alur pengembangan yang akan dibuat untuk modul praktikum. dari tahapan ini di peroleh desain pengembangan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pengembangan Modul Praktikum

c. Pengembangan draf produk ( *Develop Preliminary From of Product* )

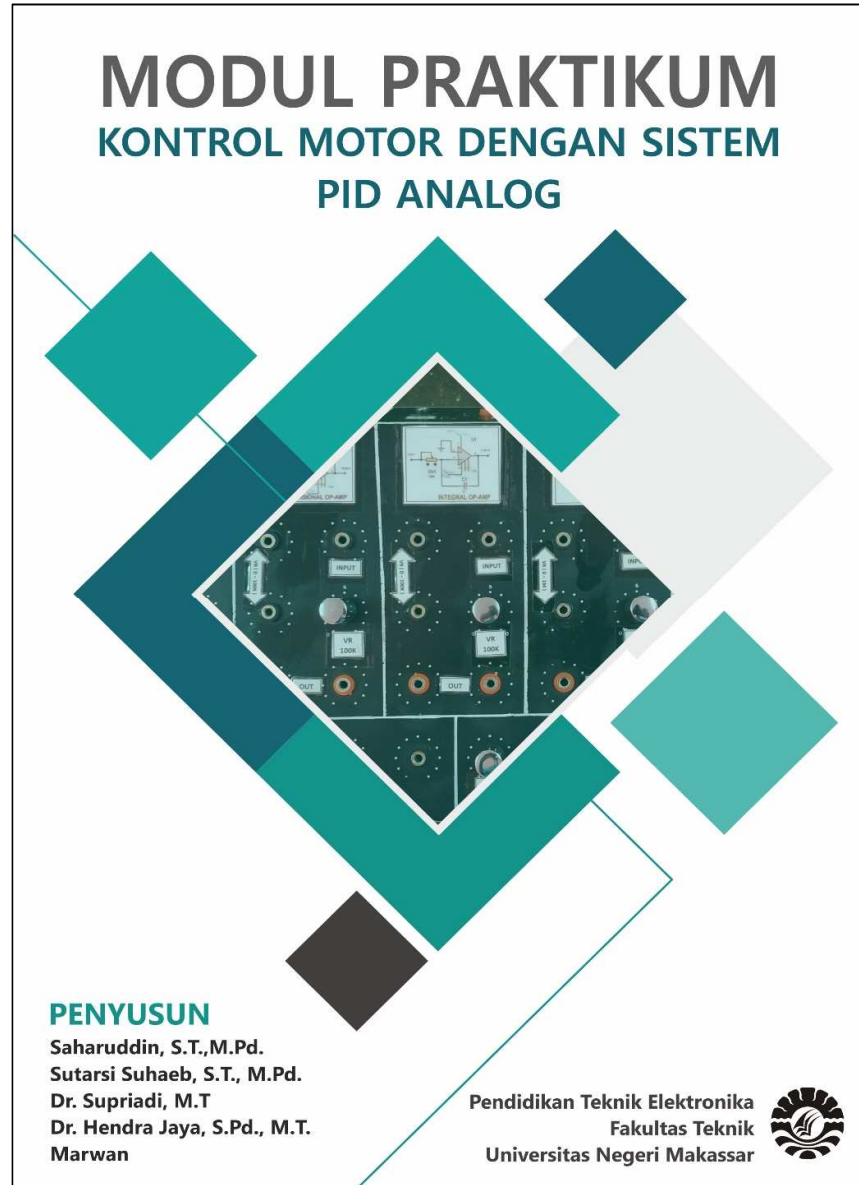
Rencana yang telah dibuat pada tahap perancangan, selanjutnya direalisasikan pada tahap ini dengan mengembangkan modul praktikum. Sampul Modul, Judul percobaan, Tujuan percobaan, standar kompetensi, kompetensi dasar, uraian materi, langkah percobaan, bahan dan alat percobaan. Instrument penelitian yang digunakan untuk mendukung pengembangan modul praktikum adalah: 1) lembar validasi ahli; 2) Lembar hasil uji laboratorium modul praktikum kontrol motor dengan system PID analog. Adapun aspek yang diukur atau diamati dalam uji laboratorium adalah uji ketahanan dan kinerja alat trainer praktikum setelah beberapa kali percobaan yang dapat dilihat pada lampiran.

Modul praktikum yang dikembangkan oleh peneliti, dilakukan dengan penyesuaian langkah-langkah yang lebih instruksional dalam tahap praktikum pada setiap percobaan.

1) Menulis Dan Menyusun Modul Praktikum

a) Sampul (*Cover*)

Halaman sampul terdiri dari judul modul praktikum, tim penyusun, dan logo universitas negeri makassar.



Gambar 2. Tampilan Sampul (*cover*) Modul Praktikum

b) Bagian isi Modul Praktikum

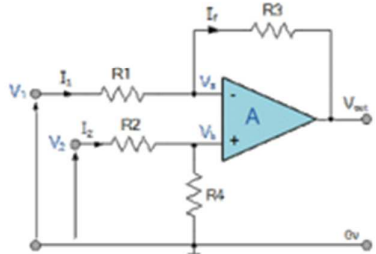
Bagian isi modul praktikum terdapat modul yang terdiri dari judul, tujuan, teori dasar, percobaan (alat dan bahan serta langkah percobaan), dan hasil percobaan.

**PERCOBAAN 1**  
**PENGUAT DIFERENSIAL (DIFFERENTIAL AMPLIFIER)**

**A. Tujuan Percobaan**

1. Mahasiswa dapat mengetahui apa yang dimaksud penguatan diferensial.
2. Mahasiswa dapat memahami prinsip kerja penguatan diferensial.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang penguatan diferensial.

**B. Teori Dasar.**



Gambar 1. 1. Rangkaian penguat diferensial.

Diferensial menguatkan perbedaan tegangan pada input. Pembalik (*inverting*) dan Tidak-membalik (*non-inverting*). Sejauh ini kita hanya menggunakan salah satu input penguat operasional untuk terhubung ke penguat atau amplifier, dengan menggunakan terminal input "pembalik" atau "tidak-membalik" untuk memperkuat satu sinyal input dengan input lainnya dihubungkan ke ground.

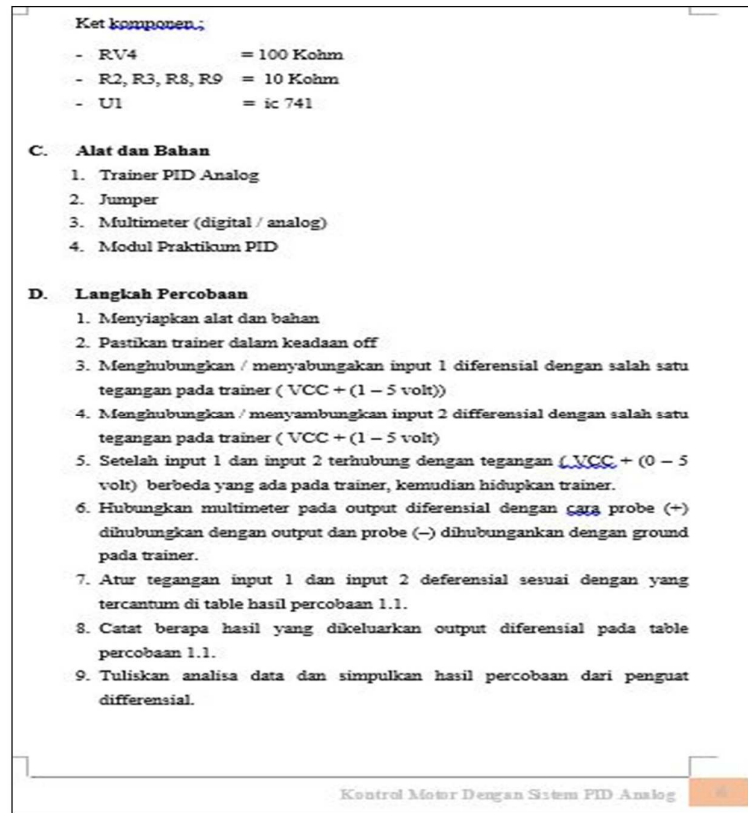
Tapi sebagai penguat operasional standar memiliki dua input, pembalik dan tidak-membalik, kita juga dapat menghubungkan sinyal ke kedua input ini pada saat yang sama menghasilkan jenis rangkaian penguat operasional lain yang disebut Penguat Diferensial (*Differential Amplifier*). Pada dasarnya, sama seperti Penguat Operasional, semua op-amp adalah "Penguat Diferensial" karena konfigurasi input mereka. Tetapi dengan menghubungkan satu sinyal tegangan ke satu terminal input dan sinyal

Judul Modul

Tujuan Modul

Dasar Teori

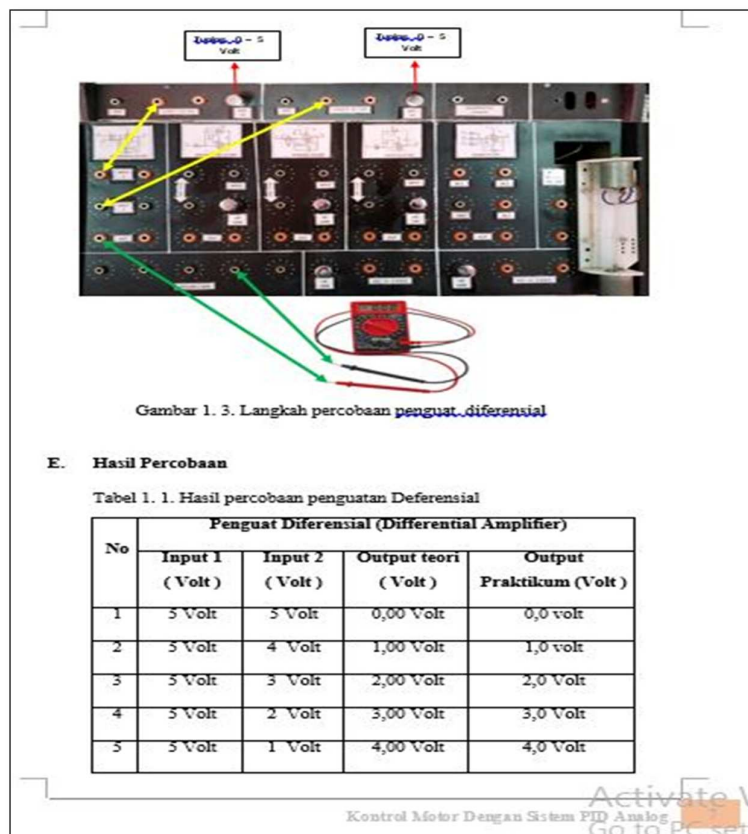
Gambar 3. Tampilan Isi Modul Praktikum bagian 1



Alat dan Bahan

Langkah Percobaan

Gambar 4. Tampilan Isi Modul Praktikum bagian 2



Gambar langkah percobaan

Hasil percobaan

Gambar 5. Tampilan Isi Modul Praktikum bagian 3

Penguat Diferensial (Differential Amplifier)				
No	Input 1 ( Volt )	Input 2 ( Volt )	Output teori ( Volt )	Output Praktikum (Volt )
6	5 Volt	0 Volt	5,00 Volt	5,0 Volt
7	0 Volt	5 Volt	- 5,00 Volt	-5,0 Volt
8	1 Volt	5 Volt	- 4,00 Volt	-4,0 Volt
9	2 Volt	5 Volt	- 3,00 Volt	-3,0 Volt
10	3 Volt	5 Volt	- 2,00 Volt	-2,0 Volt
11	4 Volt	5 Volt	- 1,00 Volt	-1,0 Volt
12	5 Volt	5 Volt	0, 00 Volt	0, 00 Volt
13	4 Volt	4 Volt	0, 00 Volt	0, 00 Volt
14	3 Volt	3 Volt	0, 00 Volt	0, 00 Volt
15	2 Volt	2 Volt	0, 00 Volt	0, 00 Volt
16	1 Volt	1 Volt	0, 00 Volt	0, 00 Volt
17	0 Volt	0 Volt	0, 00 Volt	0, 00 Volt

**F. Analisa Data**  
 Analisa data untuk table 1.1. Hasil percobaan penguatan Diferensial.

1. Jika input 1 = 5 Volt dan input 2 = 5 Volt, maka output teori = 0 Volt dan output praktikum = 0 Volt.
2. Jika input 1 = 5 Volt dan input 2 = 4 Volt, maka output teori = 1 Volt dan output praktikum = 1 Volt.
3. Jika input 1 = 5 Volt dan input 2 = 3 Volt, maka output teori = 2 Volt dan output praktikum = 2 Volt.

Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog 8

Gambar 6. Tampilan Isi Modul Praktikum bagian 4

<p><u>Sehingga :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apabila input 1 dan input 2 tegangannya <u>sama</u>, maka outputnya sama dengan 0.</li> <li>- Apabila input 1 lebih besar dari pada input 2 maka hasilnya positif (+).</li> <li>- Apabila input 2 lebih besar dari pada input 1 maka hasilnya negative (-).</li> </ul> <p><b>G. Kesimpulan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penguat diferensial merupakan penguat pembanding dengan dua input yaitu input 1 dan input 2</li> <li>2. Jika input 1 diferensial lebih besar dari input 2, maka hasil ouputnya positif (+) dan jika input 2 lebih besar dari input 1 maka hasilnya negative (-)</li> <li>3. Jika input 1 <u>sama</u> besar dengan input 2, maka outputnya sama dengan nol.</li> </ol> <p>Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog 10</p>	<p>Lanjutan analisa data</p> <p>Kesimpulan</p>
---	--

Gambar 7. Tampilan Isi Modul Praktikum bagian 5

d. Uji coba lapangan awal ( *Preliminary Field Testing* )

Pada tahap ini merupakan lanjutan dari tahap sebelumnya yakni melakukan uji laboratorium, dengan menguji coba modul praktikum secara berulang sebanyak 3 kali untuk mengetahui ketahanan dan kinerja alat trainer praktikum setelah beberapa kali percobaan . Tetapi sebelum itu, dilakukan revisi produk yang dibuat oleh ahli materi dan ahli desain untuk mengetahui tingkat kevalidan suatu produk. Setelah validasi dilakukan dan revisi yang diberikan oleh para ahli telah diselesaikan, maka uji laboratorium siap dilaksanakan

e. Merevisi hasil uji coba ( *main product reversion* )

Setelah uji coba laboratorium dilakukan, maka dilakukan kembali analisis modul praktikum untuk perbaikan kesalahan – kesalahan hasil pengukuran dari modul praktikum yang telah divalidasi dan kemudian penyempurnaan produk.

## B. Pembahasan

Berdasarkan hasil validasi ahli materi untuk aspek kelayakan isi diperoleh persentase sebesar 91% dan dinyatakan dalam kategori “sangat valid”, untuk aspek kelayakan penyajian diperoleh persentase sebesar 96% dan dinyatakan dalam kategori “sangat valid”, selanjutnya untuk aspek penilaian kontekstual diperoleh persentase sebesar 97% dan juga dinyatakan dalam kategori “sangat valid”. Hasil keseluruhan aspek validitas ahli materi, diperoleh persentase sebesar 95% dan masuk dalam kategori “sangat valid”. Sehingga modul praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog pada mata kuliah teknik kendali industri layak digunakan.

Berdasarkan hasil validasi ahli desain/media untuk aspek kelayakan kegrafikan diperoleh persentase sebesar 84% dan dinyatakan dalam kategori “sangat valid”, untuk presentase aspek kelayakan bahasa diperoleh persentase sebesar 81% dan dinyatakan dalam kategori “sangat valid”. Hasil keseluruhan aspek validitas ahli desain/media diperoleh persentase sebesar 82% dan masuk dalam kategori “sangat valid”. Sehingga modul praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog pada mata kuliah teknik kendali industri layak digunakan.

Berdasarkan hasil pengamatan *observer* 1 presentase aspek keterampilan dan kinerja peneliti adalah 83%, presentase aspek kerjasama adalah 75%, presentase kemandirian peneliti adalah 100%, presentase tahap praktikum adalah 80%, dan presentase indikator aktivitas adalah 92%. Sehingga Jumlah presentase aspek secara keseluruhan dari hasil pengamatan *observer* 1 adalah 86%. Sedangkan hasil pengamatan *observer* 2, presentase aspek keterampilan dan kinerja peneliti adalah 92%, presentase aspek kerjasama adalah 100%, presentase kemandirian peneliti adalah 88%, presentase tahap praktikum adalah 90%, dan presentase indikator aktivitas adalah 92%. Sehingga Jumlah presentase aspek secara keseluruhan dari hasil pengamatan *observer* 2 adalah 92%. Jika dirata-ratakan presentase dari kedua hasil pengamatan observer 1 dan 2 adalah 89% dengan kategori “sangat baik”, sehingga modul praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog dapat digunakan. Selisih presentase *Observer* 1 dan *Observer* 2 adalah pada aspek keterampilan dan kinerja peneliti adalah 9%, pada aspek kerjasama adalah 25%, pada aspek kemandirian peneliti adalah 12%, pada aspek tahap praktikum adalah 10% dan pada aspek indikator aktivitas adalah 0% didapat dengan rumus: presentase tertinggi – presentase terendah untuk mendapat hasil presentase yang positif.

Tahap uji coba laboratorium merupakan uji coba praktikum yang dilakukan berulang kali guna mengetahui tingkat keberhasilan penggunaan modul praktikum yang telah dibuat dan sebagai dasar untuk melihat tingkat keberhasilan modul praktikum



yang telah dikembangkan menjadi lebih baik. Uji coba laboratorium dilakukan oleh peneliti sebanyak tiga kali dan tempat pelaksanaan uji coba laboratorium dilaksanakan di lingkungan Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan diluar lingkungan. Adapun hasil penilaian uji coba laboratorium 1, 2, dan 3 yakni :1) Berdasarkan table 4.1 persentase keberhasilan hasil uji coba modul praktikum ke 1, diperoleh jumlah skor hasil uji coba sebanyak 653 dari jumlah skor ideal 672 sehingga didapatkan Persentase (%) sebesar 97%, 2) Berdasarkan table 4.2 persentase keberhasilan hasil uji coba modul praktikum ke 2, diperoleh jumlah skor hasil uji coba sebanyak 656 dari jumlah skor ideal 672 sehingga didapatkan Persentase (%) sebesar 98%, 3) Berdasarkan table 4.3 persentase keberhasilan hasil uji coba modul praktikum ke 3, diperoleh jumlah skor hasil uji coba sebanyak 654 dari jumlah skor ideal 672 sehingga didapatkan Persentase (%) sebesar 97%. Mengacu pada tabel kategori validitas, modul praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog pada uji coba praktikum ke 1, 2, dan 3 masuk dalam kategori tingkat pencapaian 81%-100% dengan kategori “sangat valid”, Sedangkan presentase secara keseluruhan dari hasil analisis data hasil uji coba laboratorium 1, 2, dan 3 diperoleh persentase (%) sebesar 97,3 % dengan kategori “sangat valid”. Sehingga modul praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog layak digunakan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan penelitian yang telah dilakukan serta melihat permasalahan dari rumusan masalah, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini menghasilkan produk berupa “Modul Praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog pada Mata Kuliah Teknik Kendali Industri”. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dan mengacu pada model pengembangan Borg and Gall yang dimodifikasi sampai lima tahap pengembangan yaitu Penelitian dan pengumpulan data ( *Research and Information Collection* ), perencanaan ( *Planning* ), pengembangan draf produk ( *Develop Preliminary From of Product* ), uji coba lapangan awal ( *preliminary field testing* ), merevisi hasil uji coba ( *main product reversion* ).
2. Berdasarkan analisis dari hasil validasi ahli materi, jumlah presentase aspek secara keseluruhan dari hasil validasi ahli materi adalah 95% dengan kategori “sangat valid”, analisis dari hasil validasi ahli desain/media jumlah presentase aspek secara keseluruhan dari hasil validasi ahli desain/media adalah 82% dengan kategori “sangat valid”, analisis dari hasil pengamatan *observer* jumlah presentase aspek secara keseluruhan dari hasil pengamatan *observer* adalah 89% dengan kategori “sangat baik”, dan analisis hasil uji coba laboratorium diperoleh jumlah presentase secara keseluruhan adalah 97,3% dengan kategori “sangat valid”. Sehingga modul praktikum Kontrol Motor Dengan Sistem PID Analog layak digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyat, Azhar. 1997. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Borg, Walter R, and Meredith Damien Gall. 1983. *Educational Research*: An Introduction. New York: Longman.
- Calongesi, J.S. 1991. Merancang Tes untuk Menilai Prestasi Siswa. Bandung : ITB
- Centaury, Betta. 2015. “Pengembangan perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri Padamateri Alat Optik Dan Indikator Dampak Terhadap kompetensi Siswa Kelas X Sma.” <http://ejournal.stkip-pgri-sumbar.ac.id/index.php/JRFES>.
- Daryanto & Dwicahyono, A. (2014). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. 2004. *Pengembangan Instrumen Ranah Psikomotor*. Indonesia.
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2008. *Teknik Penyusunan Modul*. Indonesia: DEPDIKNAS.
- Djaali dan Muljono, P. (2007). *Pengukuran Dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta: Grasindo
- Emzir. 2011. *Metodologi Penelitian Kualitatif Analisis Data*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Herawati, Heni. 2013. “Pengembangan Bahan Ajar Modul Kemampuan Kognitif Untuk Orang Tua Taman Kanak-Kanak Usia 4-5 Tahun Di Bandar Lampung.” Pascasarjana FKIP Universitas Lampung.
- Iskandar. 2008. *Metodologi Penelitian Pendidikan Dan Sosial*. Jakarta: Gaung Persada Group.
- Law, Averill M, and W. David Kelton. 1991. *Simulating Modelling and Analysis*. New York: Mc. Graw Hill. Inc.
- Lestari, I. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia Permata.
- Mulyatiningsih, Endang. 2016. “Pengembangan-Model-Pembelajaran.” 6. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/draendangmulyatiningsih-mpd/7cpengembangan-model-pembelajaran.pdf%0A>.
- Nasution. (2013). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nurhasan. 2018. *Teknik Kendali (kontrol PID)*. Makassar. UNM
- UU-Nomor-18-Tahun-2002-ttg-sistem-nasional-litbang-dan-iptek. <http://sumberdaya.ristekdikti.go.id/wp-content/uploads/2016/02/UU-Nomor-18-Tahun-2002-ttg-sistem-nasional-litbang-dan-iptek.pdf>
- Urip Purwono. 2008. “Bahan Sosialisasi Standar Penilaian Buku Teks Pelajaran TIK.” In . [http://telaga.cs.ui.ac.id/~heru/bsnp/13oktober08/Bahan Sosialisasi Standar Penilaian Buku Teks Pelajaran TIK.ppt](http://telaga.cs.ui.ac.id/~heru/bsnp/13oktober08/Bahan%20Sosialisasi%20Standar%20Penilaian%20Buku%20Teks%20Pelajaran%20TIK.ppt).
- Prastowo, Andi. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purwanti, Endang. 2008. *Asesmen Pembelajaran SD*. Jakarta: Depdiknas
- Rohman, Muhammad & Amri, S. (2013). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

- Santyasa, I Wayan. 2009. "*Metode Penelitian Pengembangan Dan Teori Pengembangan Modul.*" In singaraja: Universitas Pendidikan Genesha.
- Sisdiknas-uu-no20-tahun-2003. <https://www.slideshare.net/Harunwira/sisdiknas-uu-no20-tahun-2003>
- Sugiyono. 2012. *Memahami Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- . 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujadi. 2002. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Syamsuddin. 2005. *Psikologi Pendidikan Dan Perkembangan*. Yogyakarta: Rineka Cipta 2.
- Thiagarajan, dkk. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Washinton DC: National Center for Improvement Educational System
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Predana Media Group.
- Utomo, T., and K. Ruijter. 1994. *Peningkatan Dan Pengembangan Pendidikan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Widiatno, Rizki, and Luthfiyah Nurlaela. 2014. "Penerapan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif (MMI) Pada Kompetensi Dasar Metode Dasar Memasak Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK Negeri 3 Blitar." *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan* 3 (1).
- Wiersma, W. & Jurs, S. G. (1990). *Educational measurement and testing* (2nd ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.